



Département Amélioration des
Méthodes pour l'Innovation
Scientifique
Cirad-amis

Compte rendu de mission en Guadeloupe

21 - 24 avril 1998

*Perspectives de renforcement d'actions
en biotechnologies
et ressources génétiques végétales
en Guadeloupe*

J.C. Glaszmann
Programme Biotrop
N° 13

OBJECTIFS DE LA MISSION

Le Cirad procède à une analyse de ses dispositifs et ses implantations dans les DOM, afin de rationaliser ses investissements et ses interventions.

Pour cela, il prend en compte les acquis en matière de compétences, de résultats et de matériels biologiques en même temps que les besoins en recherche pour répondre aux préoccupations locales comme pour assurer des dynamiques régionales propres à assurer le rayonnement de ces DOM, avec éventuellement un label européen.

Pour la Guadeloupe, ou plus largement la région Caraïbe, quelques points forts sont l'existence de ressources génétiques de très grande valeur -bananier en Guadeloupe, ananas en Martinique- ou de valeur régionale -canne à sucre, papayer, manguiers- ainsi que des actions de recherche de grande qualité reposant sur des laboratoires efficaces -marquage moléculaire, micropropagation-.

Ces laboratoires ont été montés largement grâce à des financements fléchés sur les principales filières locales, notamment banane et sucre. Des relations régulières existent avec les laboratoires montpelliérains (Biotrop, Vitropic) notamment dans le cadre actuel d'une ATP sur les plantes polyploïdes animée par A. D'Hont et P. Ollitrault. Différents développements sont envisagés pour compléter ou conforter les outils maîtrisés dans ces laboratoires. Une des principales difficultés est le caractère ponctuel de certaines actions menées par des agents affectés temporairement, qui nuit à la capitalisation des compétences techniques. C'est le manque de masse critique.

Le renforcement du dispositif peut bénéficier d'une réflexion collective associant les laboratoires Cirad sur place, les programmes d'appui du département Amis ainsi que les partenaires potentiels locaux que représentent l'Inra et l'Université Antilles-Guyane. C'est dans cet esprit que j'ai conduit ma mission du 21 au 24 avril 1998.

DÉROULEMENT DE LA MISSION

La mission s'est déroulée sous forme de réunions et visites de laboratoires sur les 4 sites de Roujol (Cirad-ca), Neufchâteau (Cirad-flhor), Duclos (Inra) et Gosier (UAG).

En ouverture de chaque réunion, j'ai commencé par présenter le contexte de la mission (décrit ci-dessus). J'ai ensuite décrit le programme Biotrop dans sa constitution thématique, sous forme d'"activités" (au sens Cirad du terme), avec illustration de quelques résultats pour chaque thématique, ainsi que le "projet", propre à Biotrop, d'utilisation du riz comme plante modèle. Cette description montre l'organisation en thématiques choisies pour intéresser le maximum de programmes partenaires et leur assure un appui technologique et conceptuel. Cette description renseigne également sur la façon dont Biotrop espère couvrir l'ensemble du domaine qui va des hautes technologies de la génomique végétale à l'application en amélioration des plantes ; avec un accent particulier sur l'initiative "génoplante" avec sa plate-forme technologique comme dans un cadre pluri-institutionnel.

Cet exposé était suivi (directement ou les jours suivants) de discussions rapides sur les projets en cours en Guadeloupe puis sur les aspects plus généraux des cadres et modes possibles de renforcement de ce secteur d'activités.

<i>20 après-midi</i>	Accueil par E. Camus
<i>21 matin</i>	Réunion à Roujol, en présence des chercheurs et responsables du Cirad-ca, de quelques chercheurs du Cirad-flhor (F. Carreel et P. Ollitrault) et du Cirad-emvt (P. Totte).
<i>21 après-midi</i>	Réunion à l'UAG à Gosier, en présence d'une dizaine de chercheurs, souvent du domaine de la biologie marine animale et de M. Zinsou (responsable du Département de biologie, lui-même biochimiste végétal) et M. Imbert, enseignant en biologie végétale, qui prépare un dossier d'habilitation d'un DEA en Ecologie orienté vers la biodiversité végétale.
<i>22 matin</i>	Réunion à Neufchâteau, en présence des chercheurs responsables du Cirad-flhor ; visite des laboratoires, discussion sur les projets.
<i>22 après-midi</i>	Discussion sur les modalités possibles de renforcement en amélioration des plantes en Guadeloupe, sur les perceptions locales de la recherche et les possibilités de soutien par les professionnels et politiques locaux et par l'Union Européenne.
<i>23 matin</i>	Réunion à Duclos, en présence de chercheurs et responsables de l'Inra et de E. Camus et P. Feldmann ; visite de laboratoires et discussion de projets.
<i>23 après-midi</i>	Visite du laboratoire de Roujol et discussion des projets.
<i>24 matin</i>	Restitution de la mission à la délégation Cirad de Jarry en présence des chercheurs et responsables du Cirad ; discussion sur la suite à donner.

PERSPECTIVES

L'organisation sous forme de grandes thématiques proches de celles adoptées par Biotrop permet de décliner de façon cohérente les actions engagées ou souhaitées pour chacune des plantes qui font l'objet d'un travail en Guadeloupe. Ces thématiques sont les suivantes :

- analyse de la diversité génétique disponible au sein des collections ; mise en oeuvre des marqueurs moléculaires isozymes, RFLP, microsatellites, AFLP. Les résultats concourent à orienter la gestion des ressources génétiques en vue d'une meilleure conservation et d'une exploitation plus rationnelle ;
- cartographie du génome, avec mise en oeuvre des mêmes marqueurs moléculaires. Les résultats permettent de décrire la structure du génome pour les espèces complexes (appariement, translocations, introgressions...) et d'une façon générale de préparer le marquage de gènes utiles ;
- marquage de gènes de résistance à des maladies et parasites divers ; ce type de caractères intéresse la plupart des plantes étudiées, et valorise des collaborations avec des pathologistes et des entomologistes

- ⇒ marquage de gènes impliqués dans la qualité des produits ; il s'agit là aussi d'une priorité pour les principales filières, qui méritera un rapprochement avec des laboratoires de technologie ;
- ⇒ résolution de génomes polyploïdes ; plusieurs des principales plantes étudiées sont dans ce cas, ce qui a conduit à construire une ATP sur ce thème. Les techniques mises en oeuvre sont le marquage moléculaire, mais aussi et surtout l'hybridation *in situ* sur chromosomes, qui permet de déterminer les nombres de base, d'élucider la constitution génomique, de repérer les introgressions... etc ;
- ⇒ manipulation *in vitro* des constitutions génomiques; la culture d'anthères permet d'abaisser le niveau de ploïdie et de produire des plantes à ploïdie plus compatible avec certaines hybridations ou avec des études génétiques simplifiées, ou encore des plantes homozygotes après doublement du stock haploïde; la fusion de protoplastes permet de créer des hybrides entre espèces a priori incompatibles, afin de recombinaison des caractères agronomiques complémentaires;
- ⇒ microbouturage en préparation aux multiplications à grande échelle; plusieurs plantes font l'objet de demandes régulières de vitroplants, de volume variable, pour initier des multiplications, de demandes d'installation *in vitro* de nouveaux génotypes ou de conservation à plus ou moins long terme. Ces activités de service, si elles sont amenées à atteindre un volume important, nécessiteront une recherche d'accompagnement, notamment sur les bactéries endogènes qui deviennent difficiles à contrôler.

Le tableau ci-après illustre l'importance de ces thématiques pour les différentes plantes étudiées en Guadeloupe.

Le besoin est par ailleurs ressenti de démarrer des travaux de physiologie moléculaire en vue d'étudier des caractères clés dans une approche complémentaire de celle de l'analyse génomique, les deux approches devant converger sur le clonage de gènes impliqués dans les caractères.

Les caractères de qualité sont généralement privilégiés par les chercheurs et pourraient représenter un facteur supplémentaire de cohérence entre les travaux des différentes équipes.

Il faut également noter que ne sont considérées ici que les plantes correspondant à des filières importantes en Guadeloupe. Si l'on élargit la réflexion à la région des Caraïbes et son pourtour continental, il convient de considérer des plantes plus diverses, comme l'ananas, le cacaoyer, le caféier, le cotonnier, l'hévéa, des essences forestières, le riz...

Indépendamment des compléments qui restent à apporter à l'analyse, il semble clair que les activités s'inscrivent bien sous un intitulé général *MISE EN VALEUR DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES TROPICALES* ou *GENOMIQUE ET RESSOURCES GÉNÉTIQUES TROPICALES*.

EVOLUTION SOUHAITABLE DU DISPOSITIF

Il existe différents laboratoires au Cirad (Roujol, Neufchâteau) et à l'Inra (Duclos). Il est clair que le renforcement de ce secteur d'activités doit passer par la mise en commun de moyens autour d'un outil commun assorti d'un personnel d'appui méthodologique affecté de manière stable. C'est la condition nécessaire pour pallier le manque de masse critique, qui empêche la capitalisation des compétences et une véritable animation scientifique.

Chaque site a ses avantages et ses inconvénients, de natures très diverses ; l'analyse en est en cours.

Le site principal devrait être équipé pour mettre en oeuvre les différentes techniques :

- ✧ marquage moléculaire -isozymes, RFLP, AFLP, microsattellites... - ; il doit pour cela, disposer d'une habilitation à l'utilisation de la radioactivité ;
- ✧ cytométrie en flux,
- ✧ hybridation *in situ* sur chromosomes,
- ✧ culture *in vitro*,
- ✧ cryoconservation *in vitro*.

Sa taille devrait se prêter à l'accueil de chercheurs et stagiaires venant y mener à bien de projets précis et validés. Son environnement devrait permettre le logement à proximité d'étudiants et de partenaires régionaux.

Sa gestion devrait être confiée à un ingénieur expérimenté appuyé au moins d'un technicien dûment formé, bénéficiant d'un soutien rapproché des laboratoires du Cirad à Montpellier.

Son fonctionnement devrait être assuré par un financement de base significatif et par les crédits apportés par les responsables des projets qui y seront menés. Une cellule de coordination interinstitutionnelle pourrait être identifiée pour assurer un suivi au plan scientifique et technique.

DÉVELOPPEMENT DU PROJET

Le soutien apporté localement peut être recherché de différentes manières, selon l'esprit dans lequel l'outil commun sera présenté.

Dans une hypothèse minimaliste, il s'agira de conforter les actions existantes au Cirad, dans un esprit d'ouverture vis-à-vis de l'Inra. Les contours actuels de l'ATP " polyploïdes" représentent bien les actions à mettre en oeuvre. Elles concernent les principales filières de Guadeloupe. Un complément modeste d'équipement et un appui de Biotrop devraient permettre d'atteindre les objectifs. Un soutien des collectivités locales et de l'Europe peut être recherché dans le cadre des filières principales -banane, canne à sucre, igname-.

Dans une hypothèse maximaliste, il s'agira de construire une plate forme commune d'espace de laboratoire à vocation de recherche et de formation. Un programme peut être proposé, constitué de projets concernant les principales cultures de Guadeloupe, mais aussi des plantes d'intérêt régional, pour en faire un moteur de rayonnement de la Guadeloupe dans la région. Une place large doit être laissée à la formation, en bonne intelligence avec l'UAG. Des partenaires européens peuvent être

associés ; rappelons que s'est tenue en mars 1996 une réunion EUCARPIA (société européenne d'amélioration des plantes) au Cirad à Montpellier sur le thème des plantes tropicales et que M. Jacquot, alors chargé de mission Micap, a présidé un groupe de travail sur les plantes tropicales. Un ancrage sur différentes initiatives françaises peut être recherché, comme l'initiative "Genoplante" et celle de la "Convention pour la gestion des ressources génétiques tropicales et méditerranéennes", élaborée dans le cadre du BRG, qui prévoit le recours aux DOM-TOM pour la conservation et la caractérisation des ressources phytogénétiques. Un soutien des collectivités locales et de l'Europe peut être recherché dans le cadre des filières, mais surtout dans celui de la mise en place d'un pôle de haute technologie à vocation de rayonnement régional.

Il semble logique de démarrer dans un esprit ambitieux et d'explorer les possibilités de soutien de la deuxième hypothèse.

Il a été convenu de procéder de la façon suivante dans les semaines qui viennent :

- ⇒ rédaction (J.C. Glaszmann) d'une très courte description d'un programme (respectant les éléments ci-dessus) comportant mention des enjeux-objectifs, contours scientifiques, besoins en laboratoires, participations institutionnelles, éléments financiers (grossiers) ;
- ⇒ circulation et finalisation de cette description ;
- ⇒ production de résumés courts par les chercheurs susceptibles d'inscrire des projets de recherche dans ce cadre ;
- ⇒ examen commun du dossier synthétique lors de la prochaine rencontre Cirad-Inra de concertation sur la région Antilles-Guyane, prévue en juin ;
- ⇒ analyse des priorités régionales à l'occasion du congrès Redbio (Réseau latino américain de biotechnologies) qui se tient du 1 au 5 juin à Cuba (J.C. Glaszmann et chercheurs participant) ;
- ⇒ sondage des différentes autorités par le délégué Cirad en Guadeloupe (E. Camus) sur la base de ce dossier synthétique ;
- ⇒ sondage (J.C. Glaszmann) de quelques laboratoires européens sur leur intérêt pour un accès à un laboratoire en zone tropicale ;
- ⇒ premier bilan de faisabilité et orientation future fin juin.

*Une plateforme technologique commune en Guadeloupe pour le secteur
MISE EN VALEUR DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES TROPICALES*

Cette note a pour objet de proposer la création d'une plateforme technologique commune en Guadeloupe pour le secteur *mise en valeur des ressources génétiques tropicales*. Ce projet est né de la convergence de diverses analyses.

ENJEUX, OBJECTIFS

Avant toute chose, il est clair que la création de nouvelles variétés de plantes comme le bananier, la canne à sucre ou l'igname doit s'appuyer sur une nouvelle génération d'outils. Ces plantes présentent en effet un génome très complexe qui limite l'efficacité de la génétique conventionnelle. Les progrès rapides de la biologie moléculaire permettent de surmonter les principales difficultés de l'analyse génomique et concourent à une meilleure efficacité en matière de création de nouvelles variétés.

Des collections importantes de ressources génétiques ont été réunies pour alimenter l'amélioration génétique de ces plantes. Ce matériel constitue en soi une ressource précieuse à l'heure où le droit du sol influence la réflexion sur la propriété des ressources biologiques et des obtentions végétales. D'autres collections contiennent aussi du matériel spécifique de grand intérêt, comme pour le maïs, le papayer, le manguier, etc. La disposition d'outils d'analyse performants peut stimuler l'évaluation et l'utilisation de ces ressources génétiques et ainsi assurer leur conservation et favoriser leur valorisation. La France, par la voix du Bureau des Ressources Génétiques (BRG), souhaite donner aux DOM un rôle particulier pour la gestion des ressources génétiques tropicales. La Guadeloupe peut y avoir un rôle moteur. Par ailleurs, le projet "Génoplante" en cours de soumission au gouvernement, prévoit d'intégrer les travaux sur les ressources génétiques à ceux de la génomique de haute technologie pour assurer des semences de qualité aux filières agro-industrielles françaises. Le bénéfice de cette initiative aux cultures tropicales demande des relais. Le renforcement en Guadeloupe des supports de la génomique en appui à la valorisation des ressources génétiques tropicales est tout à fait en phase avec ces réflexions.

La prise de conscience de la nécessité de rapprocher les outils du matériel biologique n'est pas nouvelle. Les institutions de recherche, le Cirad en particulier, ont, après avoir fortement investi dans ces techniques au sein de laboratoires métropolitains, équipé ces dernières années différents laboratoires en Guadeloupe. Il faut maintenant conforter et rationaliser ces investissements.

L'existence d'un pôle reconnu en Guadeloupe peut contribuer à un rayonnement régional sur des thématiques reconnues comme prioritaires dans toute l'Amérique Centrale et du Sud (voir le congrès RedBio, réseau Lationaméricain de biotechnologies, début juin à La Havane) et une reconnaissance de ce rôle moteur par l'Europe.

CONTOURS SCIENTIFIQUES

L'examen des préoccupations des équipes de recherche concernées par ce domaine en Guadeloupe (au Cirad : bananier, canne à sucre, agrumes et clausena, papayer, manguier, riz -- à l'Inra : maïs, igname, plantes ornementales, cultures maraîchères) conduit à identifier quelques thématiques communes et des outils nécessaires :

- ⇒ analyse de la diversité génétique disponible au sein des collections ; mise en oeuvre des marqueurs

moléculaires isozymes, RFLP, microsatellites, AFLP. Les résultats concourent à orienter la gestion des ressources génétiques en vue d'une meilleure conservation et d'une exploitation plus rationnelle ;

- ⇒ cartographie du génome, avec mise en oeuvre des mêmes marqueurs moléculaires. Les résultats permettent de décrire la structure du génome pour les espèces complexes (appariement, translocations, introgressions...) et d'une façon générale de préparer le marquage de gènes utiles ;
- ⇒ marquage, pour simplifier leur transfert, de gènes de résistance à des maladies et parasites divers ; ce type de caractères intéresse la plupart des plantes étudiées, et valorise des collaborations avec des pathologistes et des entomologistes ;
- ⇒ marquage, pour simplifier leur transfert, de gènes impliqués dans la qualité des produits ; il s'agit là aussi d'une priorité pour les principales filières, qui méritera un rapprochement avec des laboratoires de technologie ;
- ⇒ résolution de génomes polyploïdes ; plusieurs des principales plantes étudiées sont dans ce cas. Les techniques mises en oeuvre sont le marquage moléculaire, mais aussi et surtout l'hybridation *in situ* sur chromosomes, qui permet de déterminer les nombres de base, d'élucider la constitution génomique, de repérer les introgressions... etc ;
- ⇒ manipulation *in vitro* des constitutions génomiques; la culture d'anthères permet d'abaisser le niveau de ploïdie et de produire des plantes à ploïdie plus compatible avec certaines hybridations ou avec des études génétiques simplifiées, ou encore des plantes homozygotes après doublement du stock haploïde; la fusion de protoplastes permet de créer des hybrides entre espèces a priori incompatibles, afin de recombinaison des caractères agronomiques complémentaires ;
- ⇒ microbouturage en préparation aux multiplications à grande échelle; plusieurs plantes font l'objet de demandes régulières de vitroplants, de volume variable, pour initier des multiplications, de demandes d'installation *in vitro* de nouveaux génotypes ou de conservation à plus ou moins long terme. Ces activités de service, si elles sont amenées à atteindre un volume important, nécessiteront une recherche d'accompagnement, notamment sur les bactéries endogènes qui deviennent difficiles à contrôler.

AMENAGEMENT SOUHAITABLE DU DISPOSITIF

Il existe différents laboratoires au Cirad (Roujol, Neufchâteau) et à l'Inra (Duclos). Il est clair que le renforcement de ce secteur d'activités doit passer par la mise en commun de moyens autour d'un outil commun assorti d'un personnel d'appui méthodologique affecté de manière stable. C'est la condition nécessaire pour pallier le manque de masse critique, qui empêche la capitalisation des compétences et une véritable animation scientifique.

Le site principal devrait être équipé pour mettre en oeuvre les différentes techniques :

- marquage moléculaire -isozymes, RFLP, AFLP, microsatellites... - ; il doit pour cela, disposer d'une habilitation à l'utilisation de la radioactivité,
- cytométrie en flux,
- hybridation *in situ* sur chromosomes,
- culture *in vitro*,
- cryoconservation *in vitro*.

Sa taille devrait se prêter à l'accueil de chercheurs et stagiaires venant y mener à bien de projets précis et validés. Son environnement devrait permettre le logement à proximité d'étudiants et de partenaires

régionaux. Une place large doit être laissée à la formation, en bonne intelligence avec l'Université Antilles-Guyane.

Sa gestion devrait être confiée à un ingénieur expérimenté appuyé au moins d'un technicien dûment formé, bénéficiant d'un soutien rapproché des laboratoires métropolitains.

Son fonctionnement devrait être assuré par un financement de base significatif et par les crédits apportés par les responsables des projets qui y seront menés. Une cellule de coordination inter-institutionnelle pourrait être identifiée pour assurer un suivi au plan scientifique et technique.

PARTICIPATIONS INSTITUTIONNELLES

à décliner sous la forme de fiches projets, très résumées dans un premier temps

LE TABLEAU PEUT-IL FAIRE OFFICE ?

ELEMENTS DE FINANCEMENT

Les financements nécessaires pour la création et le fonctionnement de la plateforme peuvent être décomposés comme suit :

-
-
-

A ELABORER

CONCLUSION

La plateforme technologique commune doit donc fédérer des moyens existants et les renforcer pour atteindre la masse critique efficace. Elle répondra à divers objectifs :

- elle se placera au service des principales filières agricoles de Guadeloupe,
- elle permettra aux équipes de diverses institutions de conduire des recherches de très haut niveau sur une problématique reconnue comme prioritaire,
- elle constituera un pôle attractif pour le développement de partenariats régionaux,
- elle offrira un point d'ancrage sur les initiatives françaises que sont le projet *Génoplante* et la *Charte nationale sur les ressources génétiques*,
- enfin elle représentera un site possible d'accueil pour la recherche européenne sur les plantes tropicales.

Utilisation effective ou potentielle d'outils/techniques en Guadeloupe

Thématique ⇨	Diversité génétique	Cartographie du génome	Marquage de gènes de résistance qualité		Résolution de génomes polyploïdes	Microbouturage en vue de multiplications	Fusion protoplastes	Androgenèse
Outil/technique ⇨	----- marqueurs moléculaires -----				Hybridation <i>in situ</i>	Culture <i>in vitro</i> , cryoconservation	Culture <i>in vitro</i>	Culture <i>in vitro</i>
Plantes								
Bananier	XXX	XXX	XXX	X	XX	XXX		
Canne à sucre	XX	XX	XX	X	XX	XXX		
Agrumes	XX	XX			XX		XXX	
Clausena	XX				X		XXX	XXX
Papayer	X	X	X					
Manguier	X							
Riz	XX							XXX
Maïs	XX		XX					
Igname	X		X		X	XXX	X	X
Plantes ornementales						X		
Cultures maraîchères			X					
<div>XXX Utilisation effective</div> <div>XX Utilisation déjà mise en oeuvre au Cirad (hors Guadeloupe)</div> <div>X Utilisation souhaitée</div>								

